UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segrè
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2018/2019
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2020/2021
CORSO DILAUREA	SCIENZE FISICHE
INSEGNAMENTO	MECCANICA QUANTISTICA
CODICE INSEGNAMENTO	14028
MODULI	Si
NUMERO DI MODULI	2
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/03
DOCENTE RESPONSABILE	PASSANTE ROBERTO Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	PASSANTE ROBERTO Professore Associato Univ. di PALERMO NAPOLI ANNA Professore Associato Univ. di PALERMO
CFU	12
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	3
PERIODO DELLE LEZIONI	Annuale
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**NAPOLI ANNA** Lunedì 15:00 16:30 Dipartimento di Fisica e Chimica, stanza 122, Via Archirafi 36 Venerdì 14:30 16:00 Dipartimento di Fisica e Chimica, stanza 122, Via Archirafi 36 **PASSANTE ROBERTO** Martedì 15:00 17:00 Studio docente (stanza N. 208) - Dip. Fisica e Chimica, Via Archirafi 36 Giovedì 15:00 17:00 Studio docente (stanza N. 208) - Dip. Fisica e Chimica, Via Archirafi 36

DOCENTE: Prof. ROBERTO PASSANTE

PREREQUISITI	I prerequisiti del corso sono: calcolo differenziale e integrale, algebra lineare, fisica generale e meccanica analitica, per come studiati nel primo biennio del Corso di Laurea in Scienze Fisiche.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione: conoscenza dei concetti fondamentali della Meccanica Quantistica (MQ), dei metodi matematici usati (ad esempio natura vettoriale dello spazio degli stati, notazione di Dirac), di sistemi quantistici basilari (ad esempio l'oscillatore armonico e l'atomo di idrogeno) e di alcuni metodi approssimati per la soluzione dell'equazione di Schroedinger, quali i metodi perturbativi. -Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: sapere applicare la MQ a semplici sistemi fisici, capacita' di comprendere autonomamente testi di meccanica quantistica di livello intermedio. -Autonomia di giudizio: capacita' di confronto dei risultati quantistici con quelli classici e sviluppo dell'intuizione riguardante gli effetti quantistici. -Abilita' comunicative: lo Studente deve essere in grado di estrarre, mettere a fuoco ed esporre i concetti fondamentali della MQ e gli aspetti essenziali delle sue principali applicazioni. -Capacita' d'apprendimento: lo Studente deve essere in grado di approfondire autonomamente argomenti specialistici di MQ e apprendere autonomamente l'uso dei necessari strumenti matematici.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	L'esame finale consiste in una prova scritta e una prova orale. E' prevista una prova in itinere al termine del primo semestre. La prova scritta riguarda la risoluzione di problemi non elementari riguardanti gli argomenti trattati nei due moduli del corso. La prova orale consiste in un esame-colloquio riguardante la discussione dei principi della MQ e dei sistemi quantistici trattati nel corso, e nella risoluzione di semplici problemi proposti al candidato. La valutazione finale sara' formulata sulla base del raggiungimento dei seguenti obiettivi: a) Conoscenza di base dei concetti fondamentali oggetto dell'insegnamento, sufficiente grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (18-22); b) Buona conoscenza degli argomenti fondamentali oggetto dell'insegnamento, buon grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (23-26); c) Conoscenza approfondita degli argomenti fondamentali oggetto dell'insegnamento, ottimo grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (27-29); d) Ottima e completa conoscenza degli argomenti trattati nell'insegnamento, pronta capacita' di applicarli correttamente a varie situazioni fisiche ed ottima capacita' comunicativa (30-30L).
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il corso e' annuale e si svolge al III anno del CdL in Scienze Fisiche. E' costituito da due moduli e l'attivita' didattica prevede lezioni frontali ed esercitazioni in aula. Le lezioni frontali hanno lo scopo di fornire conoscenze e metodi di base sui fondamenti della MQ, sistemi di base quali la particella libera e in una buca di potenziale, l'oscillatore armonico, lo spin, l'atomo di idrogeno e i metodi perturbativi. Le esercitazioni consistono in esercizi, esempi e applicazioni della meccanica quantistica a vari sistemi fisici.

MODULO
ATOMO DI IDROGENO E CALCOLO DELLE PERTURBAZIONI

Prof. ROBERTO PASSANTE

TESTI CONSIGLIATI

Testo di base
D. J. Griffiths: Introduzione alla Meccanica Quantistica, ed. Ambrosiana
Testi di approfondimento
C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe: Quantum Mechanics, Vol I and II, Wiley
L. Landau, E. Lifsits: Meccanica Quantistica, Editori riuniti

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50162-Microfisico e della struttura della materia
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	94
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	56

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Applicazione delle basi teoriche a problemi fondamentali della Meccanica Quantistica: momenti angolari, sua composizione; atomo di idrogeno e di elio; calcolo delle perturbazioni con particolare attenzione alla soluzione completa e corretta dei problemi affrontati.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	Teoria quantistica del momento angolare. Operatori del momento angolare: loro autostati e autovalori. Momento angolare e rotazioni.
2	Momento angolare di spin; matrici di Pauli
3	Moto in un potenziale centrale. Separazione delle variabili nell'equazione di Schroedinger. Atomo di idrogeno
5	L’atomo di idrogeno. Livelli di energia e numeri quantici.
5	Teoria delle perturbazioni stazionarie su stati non degeneri e su stati degeneri.
3	Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo. Probabilita' di transizione.
3	Perturbazione improvvisa, perturbazione sinusoidale. Approssimazione risonante e approssimazione d'onda rotante. Regola d'oro di Fermi
2	Composizione dei momenti angolari.
3	Atomo di elio e interazione di scambio

ORE	Esercitazioni
12	Esercitazioni su momento angolare e atomo di idrogeno. Spin. Stati di singoletto e di tripletto. Composizione di momenti angolari.
12	Esercitazioni sulla teoria delle perturbazioni stazionarie e dipendenti dal tempo. Effetto Stark, effetto Zeeman, potenziale anarmonico.

MODULO
INTRODUZIONE ALLA MECCANICA QUANTISTICA

Prof.ssa ANNA NAPOLI

TESTI CONSIGLIATI	
Testi di base: J.J.Sakurai, Meccanica Quantistica, Zanichelli D.J. Griffiths, Introduzione alla Meccanica Quantistica, Casa Editrice Ambrosiana Libri di approfondimento: C. Cohen-Tannoudji. B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics Vol I e II, Wiley; R.P.Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, The Feynman Lectures on Physics Vol 3, Addison Wesley	
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50162-Microfisico e della struttura della materia
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	94
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	56
OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO	
Il corso si propone di introdurre i principi fondamentali della meccanica quantistica in modo da fornire allo studente le basi necessarie per gli studi successivi. L'obiettivo del corso e' di pervenire alla comprensione di modelli e metodi matematici adeguati alla rappresentazione del comportamento del mondo su scala microscopica.	

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Fenomeni di interferenza con particelle, polarizzazione del fotone, ampiezze di probabilita,vettori di stato
4	Operatori hermitiani, spazio duale, postulati di misura, valore di aspettazione, operatori unitari
4	Equazione di Schrödinger, hamiltoniana, stati stazionari, evoluzione temporale
4	Spin dell'elettrone, operatori di Pauli
4	Spettro continuo, operatori di posizione e quantita' di moto, regole di commutazione canoniche, autostati dell'operatore quantita' di moto, principio di indeterminazione
6	Buca quadrata a pareti infinite, stati stazionari nella rappresentazione delle coordinate e dei momenti, potenziale delta, effetto tunnel, buca quadrata di ampiezza finita.
6	Oscillatore armonico quantistico, operatori di creazione ed annichilazione, stati numero, stati coerenti, oscillatore armonico bidimensionale

ORE	Esercitazioni
2	Interferometri quantistici
6	Trasformate di Fourier, funzione delta di Dirac, pacchetto gaussiano
12	Flussi di probabilita, rappresentazione di Heisenberg, buche accoppiate, reticoli e bande di energia, oscillatori armonici accoppiati, stati coerenti
4	Risoluzione di problemi di esame